

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-067590

(43)Date of publication of application : 19.03.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 03-230332

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.1991

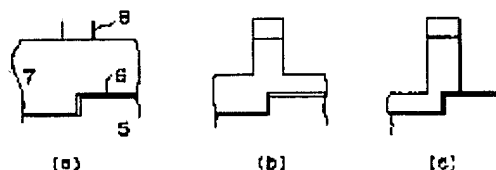
(72)Inventor : NAGATA HIDEO
KIMURA YASUKI

(54) END POINT DETECTING METHOD IN ETCHING OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately detect the end point of etching by forming, under a film to be etched, a film which generates the light having the wavelength remarkably different from that of the film to be etched and then detecting the timing when the light having such wavelength is generated.

CONSTITUTION: A fluorocarbon film 6 is formed on a substrate 5 including the stepped area. Thereafter, a resist 7 and a mask 8 of O₂ RIE are formed on the fluorocarbon film 6. This fluorocarbon film 6 includes fluorine F having the peak of light emission in the wavelength of about 700nm which is remarkably different from 480nm which is the peak of light emission of an ordinary resist 7. A substrate 5 is set within an apparatus to conduct the etching and when the fluorocarbon film 6 is exposed, a light emitting intensity at 704nm of the fluorine F generated from the film 6 rises rapidly. Therefore this rise timing is measured. Therefore, even if a stepped area exists and an etching rate is ununiform, the end point of etching can be detected easily and accurately.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-67590

(43)公開日 平成5年(1993)3月19日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/302

識別記号

E 7353-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-230332

(22)出願日 平成3年(1991)9月10日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 永田 秀夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 木村 泰樹

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

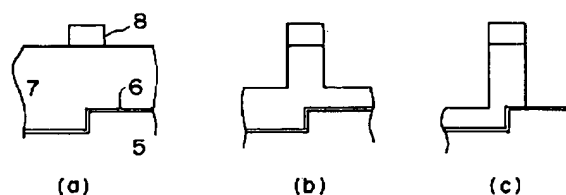
(74)代理人 弁理士 鈴木 敏明

(54)【発明の名称】 半導体装置のエッチングにおける終点検出方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、半導体装置の製造におけるエッチングの際のその終点検出を、より容易にかつ正確に行なう方法を提供することを目的とするものである。

【構成】 前記目的実現のために本発明は、被エッチング膜の下に、その被エッチング膜とは波長の異なる発光を生じる材料を成膜しておき、エッチングの終点、つまりその膜が露出した時点でその発光を計測することにより前記終点を検出するようにしたものである。



5: 基板

6: フロロカーボン膜

7: レジスト

8: O₂RIE のマスク

本発明の実施例説明図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置の製造におけるエッチングの際のエッチングの終点を検出する方法として、半導体基板上に形成する被エッチング膜の下に、あらかじめ該被エッチング膜とは異なる波長の発光を発生する材料の膜を成膜しておき、その膜からの発光を計測することにより前記被エッチング膜のエッチングの終点を検出することを特徴とする半導体装置のエッチングにおける終点検出方法。

【請求項2】 前記被エッチング膜とは異なる波長の膜を、フッロカーボン膜としたことを特徴する請求項1記載の半導体装置のエッチングにおける終点検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体装置の製造におけるエッチング、中でも多層構造レジストリソグラフィに用いられる有機材料の反応性イオンエッチング（ O_2 RIE）の際の終点検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置の製造におけるエッチングの際のその終点検出方法としては種々の方法があるが、発光分光法が信頼性、経済性の点で優れており多く用いられている。このことは例えば文献：菅野卓雄「半導体プラズマプロセス技術」第1版、第2刷（昭57-6-27）産業図書p. 111-116に記載されている。

【0003】その文献にも説明されているように、発光分光法とは、プラズマ中の原子、分子、イオンのエネルギー準位に応じた発光を計測する手法である。

【0004】以下、半導体基板上に成膜したポリシリコン（以下Poly-Siと記す）膜のエッチングを例にとり、その概要を説明する。

【0005】図4はフロンガスを用いてPoly-Siのエッチングをモニタリングした例の発光強度変化を示した図である。条件としては、その膜厚3500Å、ガス： $CF_4 + O_2$ （5%）、圧力：0.35 Torr、RFパワー：150W、測定波長704nmのフィルター使用である。

【0006】そうすると、Poly-Siのエッチングは、



で表わされるように反応する。即ち、反応開始後 F^* （フッ素ラジカル）はSi（シリコン）と反応するため、 F^* の発光強度（スペクトル強度）は減少する。そして、終了（Poly-Siがエッチングの終了点）に近づくに従い徐々に強くなり、終了とともにSiとの反応がなくなり飽和する。このような現象を利用して、 F^* からの発光強度（本例では704nmの発光強度）を計測することによってPoly-Siのエッチングの終

点を検出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の終点検出方法では以下のような欠点がある。

【0008】（1）被エッチング膜の下地が段差状態である場合（図1参照）、またはエッチング速度がウエハ（半導体基板）面内で不均一な場合、エッチングの終点が明確に定まらないため、発光強度（スペクトル）の変化が緩慢になり正確なその終点検出が困難である。

【0009】（2）本来エッチング終点の検出は、下地が一部露出した時点（つまり終点の初期）を正確に知りたいのであるが、それは発光強度の変化が小さいために困難である。

【0010】以上のことは、まとめて言えばエッチングの終点即ち被エッチング膜の消滅が同時に起こらないことに起因する。

【0011】本発明は、以上述べたエッチングの終点が困難な問題点を除去するために、被エッチング膜に関する構造を改良し、正確な終点検出を可能とした方法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の目的実現のために、被エッチング膜の下に、その被エッチング膜とは著しく異なる波長の発光を生じる膜で、かつエッチング特性は被エッチング膜と同様の膜（例えばフッロカーボン膜）を成膜しておき、その発光が発生する時点を検出することにより終点を知るようにしたものである。

【0013】

【作用】本発明は前述のように、被エッチング膜の下に異なる波長の発光を生じる膜を形成するようにしたので、エッチング終点になると、検出対象つまり被エッチング膜からの発光の強度がそれまで殆ど無い状態から急速に上昇するため、非常にその検出がし易くかつ正確にできる。

【0014】

【実施例】図1に本発明の第1の実施例を示し、以下に説明する。

【0015】この第1の実施例は、多層レジストのエッチングの終点検出の例である。つまりエッチングする膜（被エッチング膜）のはレジスト膜である。

【0016】図2はそのエッチングにおける発光強度の変化を示す図であり、図3は本実施例を実施するドライエッチング装置の概略図である。

【0017】図3のエッチング装置は公知のものであるから、多くの説明は要しないであろう。電極4、5を有する反応室には側部に覗き窓2があり、近辺に発光スペクトルメータ1を設けてある。周知のように、その処理はウエハを陰極4の上の台（図示してない）に載せ、ガス（ O_2 ）を導入し、高周波（RF）の印加によりプラズマを発生させてエッチングを行なう。発光スペクトル

3

メータ1には反応室内のプラズマ光のスペクトラム変化を光ファイバーを通して導入し、それを電気変換してエッチング状況をモニターするのが普通である。本実施例では、F* からの704nmの発光強度を計測するようにした。

【0018】本実施例は図1(a)に示すように、例として段差のある基板5の上に先ず500Å程度のフロロカーボン膜6を成膜する。この成膜は、CHF₃ ガスによるプラズマCVDによって行なう。その後、フロロカーボン膜6の上にレジスト7とO₂ RIEのマスク8を公知の技術により形成する。

【0019】前記フロロカーボン膜6はそれから発生するF* が700nm付近に発光ピークをもっており、普通のレジスト7の発光ピークである480nm前後とは著しく異なる。

【0020】前述のように成膜した後、前述した図3の装置内にその基板5をセットしてエッチングを行なうのであるが、その状態を図1(b)(c)に示す。

【0021】条件は、O₂ ガス流量：20sccm、圧力：10mTorr、RFパワー：200Wとした。

【0022】前述したようにレジスト7は700nm付近には大きな発光ピークを持たないので、図1(b)のようにフロロカーボン膜6が露出しない状態では、殆ど0に近い(図2のa~b部分参照)。

【0023】エッチングが進んで図1(c)のようにフロロカーボン膜6が露出した状態になると、前記膜6から発生するF* からの704nm発光強度は急速に立ち上がる(図2のc部分)。従って、この立ち上がりを計測することによりエッチングの終点が開始した時点、つまり被エッチング膜であるレジスト7がエッチングされ、下地のフロロカーボン膜6が露出した時点で、極めて容易にかつ正確に検出できる。

【0024】次に、図示はしないが本発明の第2の実施例を説明する。それはO₂ RIEによるスパッタエッチング速度の計測に適用した例である。エッチング装置は無論前述した図3のものを使用する。ただし、この実施例では計測する波長は後述するようにCOからの発光である483.5nmを採用している。

【0025】この第2の実施例は、被エッチング膜はSiO₂、W、Tiなどの主に無機膜を約500Åの厚さ形成したものであり、その下に厚さ約2μmのホトレジストを設けるものである。いわば成膜の厚さは異なる

4

が、図1とレジストの位置が逆の構造である。つまり、被エッチング膜の下に、それと異なる波長の膜としてホトレジストを形成したものである。従って、前記エッチング速度の計測は前記SiO₂、Wなどの被エッチング膜である。

【0026】前記計測は、まずスパッタエッチング速度を計測する対象の被エッチング膜の厚さを、あらかじめ計測しておく。

【0027】そして、O₂ RIEを行なうのであるが、エッチングが進み、前記レジストが露出すると有機膜であるレジスト膜からCOが発生しその発光が検出できる。即ちエッチングの終点が検出できる。従って、それが検出されるまでの時間を計測し、初期膜厚をCOからの発光が検出されるまでに要したO₂ RIEの時間で除算すれば前記エッチング速度が容易にかつ正確に求められる。

【0028】なお、被エッチング膜の下に成膜する膜は、本実施例に使用したフロロカーボンやレジストに限るものではないことは言うまでもない。終点検出に都合のよい発光をする材料であれば原則として何でもよい。例えばフロロカーボンなどでも同様の効果を実現できる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、被エッチング膜の下にその膜とは異なる波長の発光を生じる膜を形成したので、そのエッチングの終点をその発光により初期の時点で検出できる。

【0030】従って、下地に段差が存在する場合でも、またエッチング速度が不均一な場合でもエッチングの終点を容易にかつ正確に検出でき、半導体装置の製造効率の向上と品質の信頼性向上に寄与すること大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例説明図

【図2】O₂ RIE中の704nmの発光強度の変化

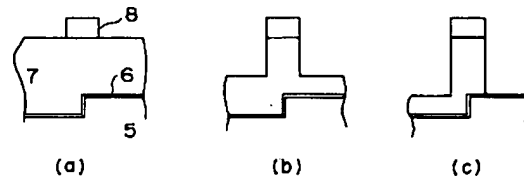
【図3】本発明を実施する反応性イオンエッチング装置

【図4】Poly-Siの発光強度の変化例

【符号の説明】

- 5 基板
- 6 フロロカーボン膜
- 7 レジスト
- 8 O₂ RIEのマスク

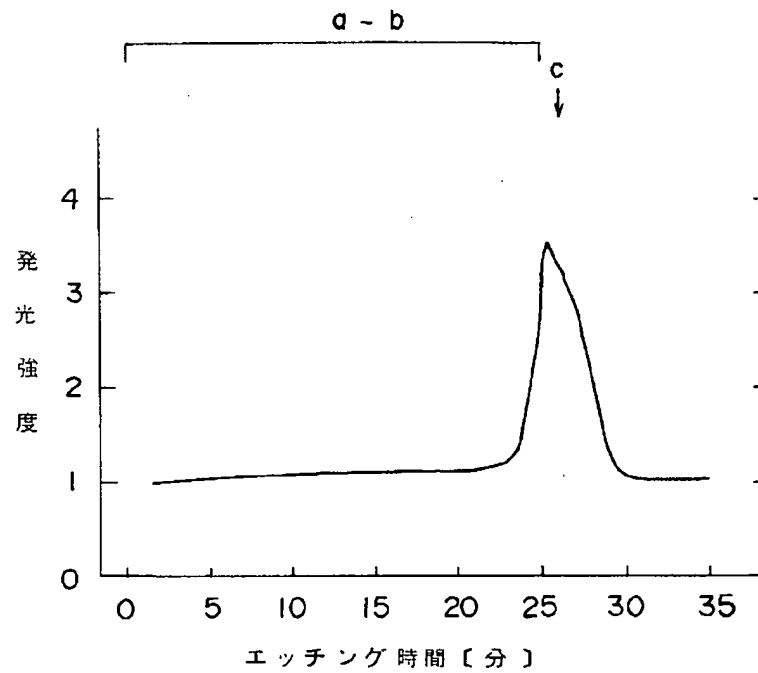
【図1】



5: 基板
6: フロロカーボン膜
7: レジスト
8: O₂RIE のマスク

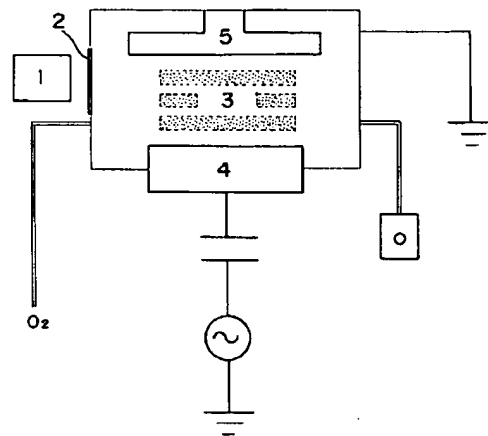
本発明の実施例説明図

【図2】



O₂RIE 中の 704 nm の発光強度の変化

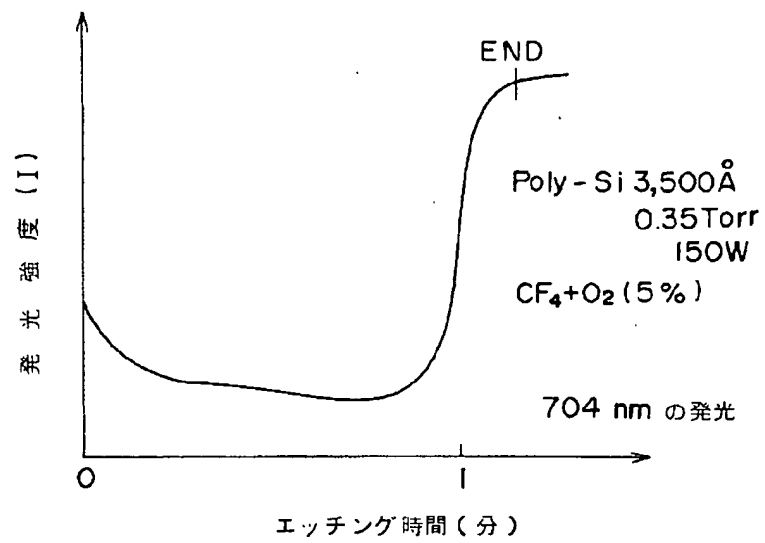
【図3】



- 1: 発光スペクトルメータ
 2: 窓 部
 3: プラズマ
 4: 被 削
 5: 上部電極

本発明を実施する反応性イオンエッチング装置

【図4】



Poly-Si の 発 光 強 度 の 変 化 例